جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۱

صص ۸۳-۷۱

شناسایی مهم‌ترین عوامل موثر بر فرسایش شیاری در واحدهای تپه‌ماهوری جنوب غرب شهرستان مشهد

سیده مطهره حسینی ـ دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

ابوالفضل مساعدی[۱] ـ دانشیار منابع آب، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

کمال‌الدین ناصری ـ استادیار علوم مرتع، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

علی گلکاریان ـ استادیار آبخیزداری، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۳   تاریخ تصویب:۱۳۹۱/۹/۱۵

چکیده

فرسایش شیاری که در نتیجه تمرکز رواناب در روی دامنه به وجود می‌آید، یکی از انواع فرسایش‌های آبی است. این نوع فرسایش به عنوان آغازین مرحله فرسایش‌های درون آبراهه‌ای در مراتع محسوب می‌شود. به همین دلیل، شناخت عوامل موثر بر آن از اولویت بالایی برخوردار است. یکی از عوامل تخریب خاک در دامنه‌های تپه‌ماهوری منطقه احمدآباد مشهد (واقع در جنوب غربی شهرستان مشهد)، فرسایش شیاری است که شناخت عوامل موثر بر این نوع فرسایش، کاملاً ضروری است. بنابراین با استقرار ترانسکت‌های ۵۰ متری در هر یک از طول‌های مختلف دامنه، پارامترهای موثر در شکل‌گیری شیارها شامل تاج‌پوشش گیاهی، پوشش سطح زمین، سنگریزه سطحی، بافت خاک (شن، سیلت و رس موجود در خاک)، شیب و اثر مشترک طول شیب و مقدار شیب اندازه‌گیری شدند. در نهایت با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون در سطح معنی‌داری ۵٪ به کمک نرم‌افزار مینی‌تب، ارتباط این عوامل با فراوانی شیارها در واحد طول مورد بررسی قرارگرفت. هر یک از پارامترهای درصد پوشش سطح زمین، درصد تاج‌پوشش گیاهی، درصد سنگریزه سطح زمین و میزان رس موجود در خاک با پارامتر فراوانی شیار در واحد طول، همبستگی منفی و معنی‌داری نشان دادند. طول شیب و مقدار شیب ارتباط معنی‌داری با فراوانی شیارها در واحد طول نشان ندادند، اما اثر مشترک آنها به صورت مثبت، همبستگی معنی‌داری (۰/۱۴) با فراوانی شیارها در واحد طول نشان داد. فراوانی شیارها در واحد طول با پوشش سطح زمین بیشترین ضریب همبستگی را دارا بود (۰/۳-). بنابراین مدیریت پوشش گیاهی و همچنین مدیریت مرتع اولین گام در جهت کاهش پتانسیل خاک منطقه نسبت به فرسایش می‌باشد.

کلید واژه‌ها: فرسایش شیاری، مرتع، پوشش سطح زمین، طول شیب، بافت خاک.

[۱] نویسنده مسوول: ۰۹۱۵۵۰۰۷۴۵۸

Email: Mosaedi@um.ac.ir

مقدمه

آب و خاک بستر حیات به شمار می‌روند و فرسایش باعث هدررفت آنها می‌شود. به همین دلیل مبارزه با فرسایش در سطح جهان مورد توجه قرار گرفته‌است. فرسایش فرآیندی است که طی آن ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا شده و به کمک یک عامل انتقال‌دهنده به مکان دیگر حمل می‌شوند (رفاهی، ۱۳۸۲: ۱۵-۱۳). یکی از عوامل اصلی انتقال‌دهنده ذرات خاک، جریان آب است. فرسایش شیاری از جمله فرسایش‌های آبی روی دامنه است که در اثر تمرکز نیرو و انرژی جریان آب ایجاد می‌شود (احمدی، ۱۳۸۶: ۲۱۷). با توجه به این که گسترش ابعاد شیارها با تمرکز بیش از پیش جریان آب، آبراهه‌ها و خندق‌هایی را به وجود می‌آورد که حجم زیادی رسوب تولید می‌کنند و با توجه به این که تحقیقات کمی در ایران در ارتباط با فرسایش شیاری صورت گرفته‌است، ضرورت کسب اطلاعات بیشتر و کامل‌تر درباره آن احساس می‌شود.

به طور کلی شکل‌گیری فرسایش شیاری در ارتباط با عوامل مختلف سطحی و زیرزمینی مانند ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سازند، بافت خاک، شرایط آب و هوایی، عوامل توپوگرافی (نظیر درصد شیب و طول شیب) و میزان پوشش گیاهی می‌باشد (رفاهی، ۱۳۸۲: ۸۲-٦۳). کیمارو[1] و همکاران (۲۰۰۸) با اندازه‌گیری فرسایش شیاری و بین شیاری در شیب شمالی یکی از کوهستان‌های تانزانیا اعلام نمودند که فرسایش شیاری با هدررفت بیشتر خاک، اهمیت بیشتری نسبت به فرسایش بین شیاری به ویژه در شیب‌های بالای ٤۰ درصد داشته‌است.

پوشش گیاهی از طرق مختلف می‌تواند باعث کاهش میزان فرسایش خاک شود. تاج‌پوشش گیاهان قسمتی از آب باران را دریافت کرده و در خود نگه می‌دارد که بعدا تبخیر می‌شود و همچون مانع، باعث تقلیل ضربات ناشی از برخورد قطرات باران به سطح خاک می‌شود که همه این موارد در کاهش فرسایش خاک موثر می‌باشند (رفاهی، ۱۳۸۲: ۸۰). با بررسی سرعت و پیش‌بینی فرسایش شیاری در بخش‌های مرکزی بلژیک توسط گاورس و لیون[2] (۱۹۹۱)، مهم‌ترین عامل کنترل کننده‌ی تغییرات در فرسایش زمین، پوشش گیاهی اعلام شد به طوری که در دامنه‌هایی با پوشش بیش از ٤۰ درصد شیارها حذف شده‌اند. همچنین جیمنز و گاورس[3] (۲۰۰۷) در بررسی اثر بقایای گیاهی روی فرسایش شیاری به این نتیجه رسیدند که حضور بقایای گیاهی تاثیر قوی بر کاهش فرسایش‌دهندگی جریان شیار داشته اما اگر جریان رواناب به اندازه کافی زیاد باشد تا این بقایا را جابه‌جا کند، میزان تاثیر آنها کاهش می‌یابد. مورنو‌دلاس-هراس[4] و دیگران (۲۰۱۱) در بررسی اثرات زیست‌محیطی فرسایش شیاری روی دامنه‌های خشک مدیترانه‌ای اعلام نمودند که ازدست‌رفتن آب توسط شبکه شیارها منجر به افزایش استرس آب در گیاهان درحال رشد گشته و باعث کاهش غیر خطی بیومس و غنای گونه‌ای و بروز شرایط نامطلوب برای استقرار گیاهان می‌شود.

1 Kimaro
2 Govers & Leuven
3 Giménez & Govers
4 Moreno - de las Heras

به منظور بررسی تاثیر طول دامنه بر میزان فرسایش، مطالعاتی بر روی کرت‌های فرسایشی با طول‌های مختلف انجام شده‌است که در این زمینه می‌توان به تحقیقات رجمان[1] و دیگران (۱۹۹۸) با کرت‌هایی به طول ۲۰ متر، پلیاکو و نیرنگ[2] (۲۰۰۳) با کرت‌های ٤ متری و مارکوس[3] و دیگران (۲۰۰۷) کرت‌های ۲۰ متری اشاره نمود. بیاتی‌خطیبی (۱۳۸۹) نیز عامل طول دامنه را در ارتباط مستقیم با فرسایش در دامنه‌های شمال غربی سبلان اعلام نمود.

بررسی مطالعات در زمینه اثر قطعات خرده سنگ بر میزان فرسایش خاک نشان می‌دهد که سنگریزه‌های لایه خاک سطحی از یک طرف باعث محافظت سطح خاک از ضربه قطرات باران و در نتیجه کاهش فرسایندگی باران و فرسایش خاک و از طرف دیگر باعث افزایش ضریب زبری و ممانعت از انتقال ذرات ریز خاک می‌شود، لی[4] (۲۰۰۳). در مطالعه‌ای دیگر که توسط کانگ[5] و دیگران (۲۰۰۱) در فلات لسی چین انجام شد، درصد شیب زمین اصلی‌ترین فاکتور تأثیرگذار بر رواناب و هدررفت خاک شناخته شده‌است. ژنگ[6] و دیگران (۲۰۰۲)، با بررسی فرآیند جداشدن ذرات خاک در اثر جریان سطحی کم‌عمق برای ذرات کوچک‌تر از ۵ میلی‌متر، دریافتند که شدت جدا شدن ذرات، با هر دو عامل دبی جریان و درجه شیب رابطه مستقیم دارد.

نقش بافت خاک در فرسایش‌پذیری از این جهت حائز اهمیت می‌باشد که بین مقدار سیلت یک خاک و فرسایش-پذیری آن ارتباط نزدیک وجود دارد. هرچه مقدار سیلت خاک بیشتر باشد فرسایش‌پذیری آن افزایش می‌یابد. در مطالعه زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۹)، درصد رس خاک که از عوامل اصلی تعیین ساختمان خاک به شمار می‌رود، اثر منفی بر میزان فرسایش خاک نشان داده‌است.

مطالعات ویشمایر و مانرینگ[7] (۱۹٦۵) نشان داده‌است که تغییر جزئی در درصد سیلت خاک غالبا با تغییر قابل توجهی در میزان فرسایش‌پذیری خاک همراه است. همچنین ریچتر و نگندانک[8] (۱۹۷۷) نیز در تحقیقات خود نشان داده‌اند، خاک‌هایی که دارای ٤۰ تا ٦۰ درصد سیلت هستند، حساس‌ترین خاک‌ها نسبت به فرسایش به شمار می‌روند (به نقل از احمدی، ۱۳۸٦: ۲۰۱).

یکی از عوامل تخریب خاک در دامنه‌های تپه‌ماهوری منطقه احمدآباد مشهد، فرسایش شیاری است. به عبارت دیگر شکل‌گیری این نوع فرسایش در این دامنه‌ها، منجر به از دست‌رفتن حجم زیادی از خاک و جریان آب توسط شبکه شیارها می‌شود که علاوه بر کاهش پتانسیل اکوسیستم، منجر به افزایش استرس آب در گیاهان در حال رشد و بروز شرایط نامطلوب برای استقرار آنها می‌شود. با توجه به این که تاکنون، مطالعه‌ای در بررسی علل و عوامل فرسایش شیاری در این

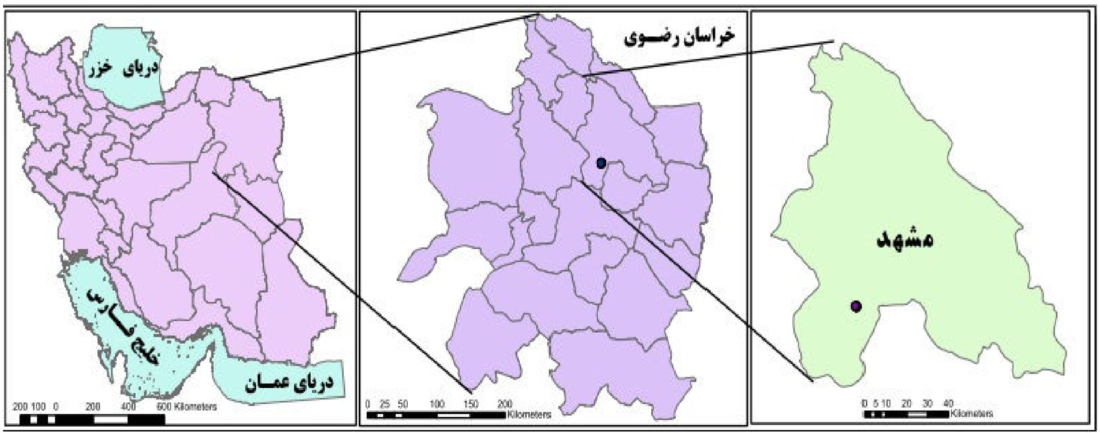
1 Rejman
2 Polyakov & Nearing
3 Marques
4 Li
5 Kang
6 Zhang
7 Wischmeier & Mannering
8 Richter & Negendank

منطقه انجام نشده‌است، بنابراین شناخت و عملکرد این نوع فرسایش، جهت مدیریت و به حداقل رساندن هدررفت خاک، ضروری به نظر می‌رسد.

هدف از این تحقیق که در بخشی از مراتع منطقه احمدآباد مشهد انجام شده‌است، مطالعه و بررسی ارتباط و چگـونگی تاثیر هر یک از ویژگی‌های درصد پوشش سطح زمین، درصد تاج‌پوشش گیاهی، درصد سنگریزه سـطحی، بافـت خـاک، طول شیب و میزان شیب بر فرسایش شیاری از نظر تعداد و فراوانی شیارهاست.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در حدود ٦٠ کیلومتری جنوب غربی شهر مشهد، در مسیر جاده مشهد به نیـشابور قـرار دارد. ایـن منطقه بر روی سازند مارن و کنگلومرا واقع شده‌است و توپوگرافی عمومی آن تپه‌ماهورهای کم ارتفاع بـا پوشـش خـاکی می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در محدوده طول شرقی ′۲۸ °۵۹ تـا ′۳۵ °۵۹ و عـرض شـمالی ′۵۸ °۳۵ تـا ′۰۰ °۳٦ قـرار گرفته‌است. متوسط بارندگی سالیانه منطقه حدود ۲۵۱ میلی‌متر برآورد گردیده که عمدتا به صورت باران می‌باشد. با توجه به میزان بارندگی و دمای متوسط محاسبه‌شده، اقلیم آن، بر اساس روش دومارتن، نیمه‌خشک است. سیمای پوشش گیـاهی منطقه به صورت بوته‌زارهایی نظیر بادام کوهی، کاهوی بیابانی، خارگونی و فوربـ‌هایی نظیر گل گندم، طوسک، گلرنـگ و کنگر خوراکی و تعداد محدودی از گیاهان گندمی می‌باشد. شکل ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه در استان خراسان رضوی و شهر مشهد

مواد و روش‌ها

انتخاب سایت‌های مطالعاتی

سایت‌های مطالعاتی (۷ سایت) در داخل منطقه مورد مطالعه، شامل دامنه‌هایی بـا طـول متفـاوت و دارای گرادیـانی از درصد شیب (عامل موثر بر سرعت رواناب، انرژی جنبشی آن و پایداری خـاک)، طـول شـیب (عامـل مـوثر بـر قـدرت

فرسایندگی رواناب و حجم و سرعت آن)، میزان پوشش سطح زمین (عامل موثر بر جذب انرژی جنبشی باران، سرعت حرکت رواناب و ایجاد انحراف در مسیر آن، نفوذ باران و رواناب) و بافت خاک (عامل موثر بر سرعت نفوذ، ظرفیت ذخیره و ظرفیت نگهداری آب خاک) انتخاب شدند. با توجه به این‌که وسعت منطقه مورد مطالعه اندک و در حدود چند کیلومتر مربع است، عوامل جهت دامنه، نوع سازند زمین‌شناسی، اقلیم، بارندگی و خصوصیات آن، کاربری اراضی و نوع و میزان دخالت‌های انسانی در محدوده این سایت‌ها می‌توانند یکسان در نظر گرفته شوند.

از آن جا که در دامنه‌های محدب به دلیل فراهم‌بودن تمام عوامل فرسایشی از جمله شیب و میزان جریان، فرسایش در قسمت‌های پایینی دامنه قابل توجه است و در دامنه‌های مقعر به دلیل کمبود شیب، در قسمت‌های پایینی دامنه با وجود جریان مناسب، فرسایش قابل توجه نمی‌باشد، حتی‌المقدور ویژگی یکنواختی شکل دامنه مورد توجه قرارگرفت. به عبارت دیگر سعی شد دامنه‌های مورد مطالعه از نظر مورفولوژیکی از تحدب و تقعر خاصی برخوردار نباشند. شکل ۲ بخشی از سایت‌های مورد مطالعه را با فرسایش شیاری کاملا مشهود در منطقه احمدآباد مشهد نشان می‌دهد.



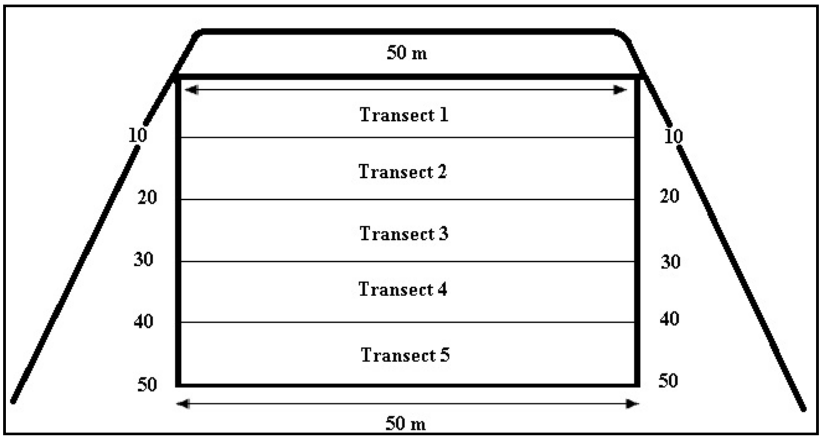
شکل ۲ بخشی از سایت‌های موردمطالعه در منطقه احمدآباد مشهد

روش نمونه‌برداری و اندازه‌گیری

در این مطالعه، نحوه گردآوری داده‌ها با استفاده از نمونه‌گیری صورت گرفته‌است. در انتخاب سایت‌ها، از شیوه نمونه‌گیری سیستماتیک استفاده شده‌است و در هر یک از سایت‌ها، محل استقرار ترانسکت در طول شیب مشخص، به صورت تصادفی، انتخاب و در طول هر ترانسکت، پارامترهای مورد بررسی به شیوه نمونه‌گیری سیستماتیک اندازه‌گیری شدند.

در هر یک از سایت‌های مطالعاتی از خط‌الراس دامنه (بالاترین نقطه خط تقسیم آب و حرکت آب به سمت دامنه)، ابتدا اقدام به ایجاد یک مربع ۵۰×۵۰ مترمربعی بر روی دامنه نموده، سپس از محل خط‌الراس به فواصل ۱۰ متر در دو ضلع قائم مربع، پیکه‌ها را در زمین فرو برده به‌طوری که بتوان ۵ ترانسکت ۵۰ متری از طول شیب ۱۰ تا ۵۰ متر بر روی دامنه مستقر نمود (شکل ۳). بنابراین در هر سایت ۵ ترانسکت ۵۰ متری مستقر شد. در مجموع ۷ سایت انتخاب شدند که ۳۵

ترانسکت در طول شیب‌های ۱۰ تا ۵۰ متر در آن‌ها مستقر و در طول هریک از آن‌ها اندازه‌گیری پارامترهای موردبررسی صورت گرفت. در هر ترانسکت شیب از ابتدای آن و در فواصل ۱۰ متری مورد اندازه‌گیری قرارگرفت. به‌طوری‌که در هر ترانسکت در ٦ نقطه، شیب در فواصل ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤۰ و ۵۰ متری از ابتدای ترانسکت اندازه‌گیری شد.



شکل ۳ وضعیت شماتیکی استقرار ترانسکت‌ها در هریک از سایت‌های مورد مطالعه

شکل پوشش غالب گیاهان منطقه به گونه‌ای است که در اندازه‌گیری تاج‌پوشش گیاهان، پوشش یقه نیز لحاظ می‌شود. به عبارتی دیگر، غالب گیاهان در منطقه از پوششی نزدیک به سطح زمین برخوردار هستند و در این میان پارامتر میزان تاج-پوشش گیاهان برای اندازه‌گیری مقدار پوشش گیاهی انتخاب شد. درصد پوشش سطح زمین، شامل مجموع درصد سنگریزه سطحی (به قطر ۲ سانتی‌متر و بیشتر) و درصد تاج پوشش گیاهان علفی و بوته‌ای است. این فاکتور با استفاده از روش نمونه‌گیری برخورد نقطه‌ای الزینگا [1] (۱۹۹۵: ۲۰۰– ۱۹۸) اندازه‌گیری شد. بر این اساس در طول هر ترانسکت به فاصله هر ۲۰ سانتی‌متر، میله‌ای به صورت عمودی فرودآمده و برخورد آن با هریک از اجزاء پوشش، سنگریزه یا خاک لخت ثبت شد. سپس داده‌های حاصل برای هریک از اجزاء به درصد تبدیل شدند.

از آنجا که در بین کلیه عوامل تأثیرگذار بر خاک، عوامل توپوگرافی و ژئومرفولوژیکی از عوامل مهم در فرآیند زایش و تحول خاک‌ها محسوب می‌شوند، به همین دلیل برای درک تفاوت‌های ویژگی‌های خاک در محدوده‌های کوهستانی، تغییرات این ویژگی‌ها را در طول دامنه‌ها بررسی می‌کنند (بیاتی‌خطیبی، ۱۳۸۹). با توجه به تغییر پذیری ویژگی‌های فیزیکی خاک‌ها در طول دامنه‌های مختلف و ثبات تقریبی این ویژگی‌ها در طول یک ترانسکت، برای تعیین بافت خاک، نمونه-برداری در ۳ نقطه از طول دامنه شامل بالا دست (طول ۱۰ متر)، وسط (طول ۳۰ متر) و پایین‌دست دامنه (طول ۵۰ متر) انجام شد. مشاهدات میدانی نشان دادند که خاک منطقه تا عمق ۲۰ سانتی‌متر تحت تاثیر فرسایش شیاری قرارگرفته‌است.

1 Elzinga

بنابراین، تعداد ۳ نمونه خاک از هر سایت به عمق ۲۰ سانتی‌متر برداشت شده و به آزمایشگاه منتقل و بافت نمونه‌ها به روش هیدرومتری یو اس دی آر – ان آر سی اس[1] (۱۹۹٦) اندازه گیری شد. شکل ٤ تعدادی از شیارهای موجود در بخشی از دامنه را نشان می‌دهد.



شکل٤ نمایی از شیارهای موجود در سایت‌های مورد مطالعه

اندازه‌گیری شیب در شش نقطه از طول هر ترانسکت، انجام شد، بنابراین طول کلیه ترانسکت‌ها به شش قطعه تقسیم شد، که با توجه به تعداد ۳۵ ترانسکت، ۲۱۰ قطعه ایجاد شد. طول قطعات اول و آخر ۵ متر و ٤ قطعه میانی، طول ۱۰ متر دارند. شیبی که در ابتدای هر ترانسکت اندازه‌گیری شده‌است به اولین قطعه با طول ۵ متر (فاصله صفر تا پنج متری از ابتدای ترانسکت) مربوط می‌باشد. شیب اندازه‌گیری شده در فواصل ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ٤۰ متر از طول هر ترانسکت به ترتیب به قطعات ۲ (فاصله ۵ تا ۱۵ متری از ابتدای ترانسکت)، ۳ (فاصله ۱۵ تا ۲۵ متری از ابتدای ترانسکت)، ٤ (فاصله ۲۵ تا ۳۵ متری از ابتدای ترانسکت) و ۵ (فاصله ۳۵ تا ٤۵ متری از ابتدای ترانسکت) تعلق دارد. شیب در فاصله ٤۵ تا ۵۰ متری در طول هر ترانسکت معادل شیبی است که در انتهای ترانسکت (در فاصله ۵۰ متری از ابتدای ترانسکت) اندازه‌گیری شد.

با توجه به اندازه‌گیری پوشش در فواصل ۲۰ سانتی‌متری در طول هر ترانسکت، قطعات ۵ متری دارای ۲۵ نقطه برخورد و قطعات ۱۰ متری شامل ۵۰ نقطه برخورد هستند. بنابراین هر نقطه برخورد به اجزای پوشش سطح زمین یا خاک لخت، در قطعات ۵ متری معادل ٤ درصد و در قطعات ۱۰ متری معادل ۲ درصد ارزش‌گذاری می‌شوند.

توجه به داشتن فاصله شروع هر یک از شیارها از ابتدای ترانسکت در طول آن، تعداد شیارهای هرقطعه مشخص شد. از آنجا که طول برخی قطعات ۵ متر و طول سایر قطعات ۱۰ متر انتخاب شده‌است، پارامتر فراوانی شیار در واحد طول محاسبه شد. در نهایت به منظور تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها و تعیین همبستگی (در سطح معنی‌داری ۵٪) بین فراوانی شیارها در واحد طول با فاکتورهای مختلف اندازه‌گیری شده، از نرم‌افزار آماری مینی‌تب[2] ١٦ استفاده شد.

1 USDA-NRCS
2 Minitab 16

بحث و نتایج

خلاصه نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به شیب، پوشش، بافت خاک و فراوانی شیارها در سایت‌های مورد مطالعه، در جدول ۱ ارائه شده‌است. نتایج حاصل از تعیین بافت خاک در آزمایشگاه نشان دادند که می‌توان بافت خاک منطقه مورد مطالعه را در کلاس‌های شنی‌لومی، لوم، لوم‌رسی‌شنی و لوم‌شنی جای داد که در این میان بیش از ۷۰ درصد ترانسکت‌های مستقرشده در طول شیب‌های ۱۰ تا ۵۰ متر، بافت لوم‌شنی را به خود اختصاص می‌دهند. سه نوع بافت دیگر تنها در کمتر از ۳۰ درصد از ترانسکت‌ها مشاهده می‌شوند. بنابراین، بافت لوم‌شنی به عنوان بافت غالب خاک منطقه در نظر گرفته می‌شود.

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، جزء شن با میزان متوسط ٦١ درصد بیشترین سهم را در اجزای ذرات تشکیل دهنده خاک به خود اختصاص داده است. پس از آن جزء سیلت با میزان متوسط ۲۵/۵ درصد فراوانی بیشتری را نسبت به رس (با میانگین ۱۳/۷درصد) در خاک منطقه موردمطالعه به خود اختصاص می‌دهد. مطابق با جدول ۱ مقدار متوسط سنگریزه سطح زمین بیش از میزان پوشش گیاهی است و در اینجا سنگریزه نقش قابل توجهی در پوشاندن سطح زمین دارا می‌باشد.

جدول ۱ حداقل، حداکثر و میانگین پارامترهای مختلف اندازه‌گیری شده در محدوده مورد مطالعه

پارامتر اندازه-گیری شده	شیب(٪)	سنگریزه سطح زمین(٪)	تاج‌پوشش گیاهی(٪)	پوشش سطح زمین(٪)	شن(٪)	سیلت(٪)	رس(٪)	فراوانی شیار در واحد طول
حداکثر	٦۲	٦٦	٤٤	۷۵	۸٤/۷	٤۹	۲۳/٤	۲/۲
حداقل	١٦	۰	۰	٤	۲۸/۹	۸/٤	٥/۳	۰
میانگین	٤۱/۲	۲٦/۹	۱۳/٦	٤۰/٥	٦۱	۲٥/٥	۱۳/۷	۰/۸

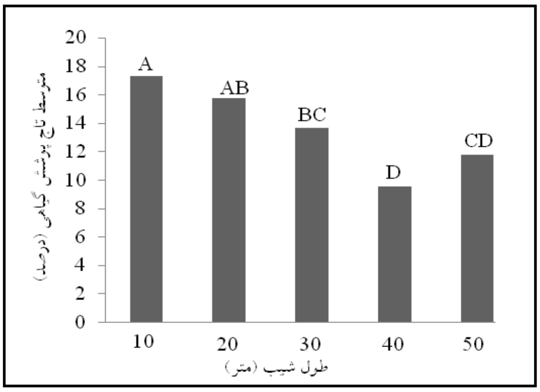
اندازه‌گیری و تحلیل داده‌های مربوط به تاج‌پوشش گیاهی، بیانگر این مطلب است که مقدار متوسط این فاکتور از یک طول شیب به طول شیب دیگر متفاوت است. در شکل ٥ این تفاوت‌ها نشان‌داده شده‌اند. به طوری که با افزایش طول دامنه میزان این پوشش کاهش می‌یابد. زیرا از یک طرف، در دامنه‌ها هرچه به طرف پایین رفته شیارها عمیق‌تر شده، به هم وصل می‌شوند و آبراهه بزرگ‌تری به وجود می‌آورند و تخریب و هدررفت خاک بیشتر می‌شود و از طرف دیگر در فرسایش به دلیل افزایش مقاومت خاک در برابر رشد و نمو گیاه، شرایط برای جوانه‌زنی گیاهان نامناسب است و رشد ریشه گیاهان، محدود می‌شود (رفاهی، ۱۳۸۲: ۱٤۲).

به منظور بررسی نرمال‌بودن داده‌های هر یک از پارامترهای تاج‌پوشش گیاهی، پوشش سطح زمین، سنگریزه سطحی زمین، بافت خاک، شیب سطح زمین، اثر مشترک طول شیب و مقدار شیب و فراوانی شیارها در واحد طول، آزمون بررسی نرمال‌بودن[1]

1 Normality test

این داده‌ها در نرم‌افزار مینی‌تب ۱٦ انجام شد که بر طبق این آزمون، داده‌های تمامی متغیرهای مورد بررسی از توزیع نرمـال برخوردار بودند. با توجه به نرمال‌بودن متغیرها و کمی‌بودن آن‌ها از ضریب همبستگی پیرســون در بیـان ارتبـاط هریـک از عوامل موثر بر فرسایش با فراوانی شیارها در واحد طول استفاده شد.

جدول ۲ ضرایب همبستگی فاکتورهای مختلف اندازه‌گیری شده در این مطالعه را با فاکتور فراوانی شیار در واحد طول نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این جدول نشان داده شده‌است از میان ۹ فاکتور بررسی شده، ضرایب همبستگی ۵ فـاکتور در سطح ۵ درصد معنی‌دار هستند که در این میان میزان پوشش سـطح زمـین در محـدوده مـورد مطالعـه دارای بیـشترین ضریب همبستگی معنی‌دار با فراوانی شیار در واحد طول پاست.



شکل ۵ مقایسه میانگین‌های تاج‌پوشش گیاهی در طول شیب‌های مختلف

با توجه به جدول ۲ بین هر یک از عوامل طول شیب و درصد شیب با فراوانی شیار در واحد طول رابطه معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود ندارد. این در حالی است که طول شیب از عوامل موثر بـر قـدرت فرسـایندگی، حجـم و سـرعت جریان رواناب است و به همین دلیل فرسایش در شیب‌های طولانی بیشتر است. بـا افـزایش درصـد شـیب نیـز سـرعت حرکت رواناب افزایش یافته و انرژی جنبشی آن بیشتر می‌شود. بنابراین میزان فرسایش‌پذیری خاک افزایش می‌یابد. نتـایج این بخش از تحقیق با نتایج زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۹)، بیاتی‌خطیبـی (۱۳۸۹)، کانـگ و دیگـران (۲۰۰۱) و ژانـگ و دیگران (۲۰۰۲) مغایرت دارد.

در توجیه این مغایرت می‌توان بیان نمود که طول شیب و میزان آن اثر متقابلی دارند و هنگامی که کاهش درصد شـیب با افزایش طول شیب و یا افزایش درصد شیب با کاهش طول شیب توام باشد، اثرات یکدیگر را بر فرسایش کاهش داده و یا حتی خنثی خواهند نمود. بر عکس ممکن است اثر طول شیب و یا در صد شیب هر یک به تنهایی بر فرسـایش نـاچیز باشد، اما در صورتی که هر دو در جهت افزایش و یا کاهش فرسایش عمل کنند، اثر مشترک آنها (حاصل‌ضرب دو عامـل طول شیب و درصد شیب) بر فرسایش معنی‌دار خواهد بود. بنابراین در چنین حالتی تنها یک عاملماننـد LS کـه نـشان‌دهنده اثر مشترک هر دو باشد به کار می‌رود (رفاهی،۱۳۸۲:۱٦۱–۱٦۰). در این مطالعه نیز عامل اثـر مـشترک طـول شـیب و

درصد شیب، با فراوانی شیارها در واحد طول همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد. ارتباط این عامل با میزان فرسایش و چگونگی تاثیر آن با نتایج رودریگز و سوارز [۱] (۲۰۱۰) وگیتاس [۲] و دیگران (۲۰۰۹) مطابقت دارد.

علاوه بر این، با توجه به جدول ۲، همبستگی میان درصد سنگریزه سطح زمین با فراوانی شیار در واحد طول معنی‌دار می باشد و نوع رابطه معکوس می باشد. به عبارت دیگر با افزایش درصد سنگریزه سطح زمین فراوانی شیار کاهش می‌یابد. این نتیجه مورد تایید محققینی چون پواسن و اینگلمو ـ سانچز [۳] (۱۹۹۲) و لی (۲۰۰۳) است.

با توجه به ضرایب همبستگی ارائه‌شده در جدول ۲، میزان تاج‌پوشش گیاهان نیز همبستگی منفی و معنی‌داری با پارامتر فراوانی شیار در واحد طول نشان‌داده‌است. همچنین پوشش سطح زمین که شامل مجموع پوشش‌های گیاهی و سنگریزه‌ای است با داشتن بیشترین میزان همبستگی با پارامتر فراوانی شیار در واحد طول، نقش مهمی در کاهش سرعت حرکت رواناب، کاهش میزان آبدوی و محافظت سطح خاک در برابر جداشدن ذرات ریز آن در اثر برخورد قطرات باران، ایفا می‌کند. این نتیجه نیز با نتایج تحقیق انجام شده توسط زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۹) همسو است.

جدول۲ ضرایب همبستگی و سطوح معنی‌داری فاکتورهای مختلف با فراوانی شیار در واحد طول

عامل	ضریب همبستگی
درصد پوشش سطح زمین	-۰/۳*
درصد تاج‌پوشش گیاهی	-۰/۱۶*
درصد سنگریزه سطح زمین	-۰/۲٤*
درصد شن	۰/۰۷ ns
درصد سیلت	-۰/۰۱ ns
درصد رس	-۰/۱۶*
طول شیب	۰/۰۹ns
درصد شیب	۰/۰۹ns
اثر مشترک درصد شیب و طول شیب	۰/۱٤*
ns: بی معنی	*: در سطح ۹۵٪ معنی‌دار

با توجه به این که نوع بافت در سایت‌های مورد مطالعه تغییر چندانی نداشته‌است، رابطه همبستگی میزان شن، سیلت و رس با فراوانی شیارها در واحد طول مورد بررسی قرار گرفت که تنها میزان رس موجود در خاک با فراوانی شیارها در واحد طول رابطه معنی‌دار منفی ایجاد کرد که بیانگر اثر معکوس این عامل بر روی فراوانی شیارهاست. به عبارت دیگر با

1 Rodríguez & Suárez
2 Gitas
3 Poesen & Ingelmo-Sanchez

افزایش در صد رس فراوانی شیارها کاهش می‌یابد. زیرا رس، در حفظ ساختمان خاک و افزایش مقاومت خاکدانه‌ها نسبت به متلاشی‌شدن و پراکندگی آن‌ها، موثر است (احمدی، ۱۳۸٦: ۲۰۲، زنگی‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۹).

نتیجه‌گیری

این تحقیق در بخشی از مراتع منطقه احمدآباد شهرستان مشهد صورت گرفت؛چراکه فرسایش شیاری باعث هدررفت بخش زیادی از خاک این منطقه شده‌است. پس از اندازه‌گیری عوامل درصد پوشش سطح زمین، درصد تاج‌پوشش گیاهی، درصد سنگریزه سطح زمین، بافت خاک، طول شیب و میزان شیب، تاثیر هر یک از این عوامل بر فراوانی شیارها مورد بررسی قرارگرفت. پارامترهای درصد پوشش سطح زمین، درصد تاج‌پوشش گیاهی، درصد سنگریزه سطح زمین و میزان رس موجود در خاک، تاثیر معنی‌دار و معکوس (در سطح معنی‌داری ۵٪) بر فراوانی شیار در واحد طول نشان دادند. اثر مشترک طول شیب و میزان آن، با پارامتر فراوانی شیار در واحد طول، همبستگی مثبت و معنی‌داری در همان سطح معنی-داری نشان داد. در این میان فراوانی شیارها در واحد طول با پوشش سطح زمین بیشترین ضریب همبستگی را دارا بود. بر اساس نتایج به دست آمده، توجه به پوشش سطح خاک به عنوان مانعی در برابر برخورد قطرات باران درجهت کاهش پتانسیل فرسایش خاک و تولید رسوب ضروری به نظرمی‌رسد. تقویت پوشش گیاهی مراتع به ویژه پوشش‌های نزدیک به سطح زمین، در کاهش فراوانی شیارها در فرسایش شیاری موثر است. بنابراین، حفظ و احیاء پوشش گیاهی مراتع علاوه بر ده‌ها مزیتی که دارا می‌باشد به کاهش فرسایش و حفاظت خاک کمک نموده و زمینه احیاء و توسعه پایدار مراتع را فراهم می‌آورد. پیشنهاد می‌شود تحقیقاتی مشابه این تحقیق، در سایر مناطق کشور و با شرایط متفاوت انجام شود تا بتوان در ارتباط با عوامل موثر بر فرسایش شیاری به یک مدل منطقه‌ای دست یافت؛ زیرا از این طریق به امکان پیش‌بینی فرسایش و مدیریت مراتع در جهت کاهش هدر رفت خاک کمک خواهد شد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق در راستای انجام پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد با کد طرح ۱۸۸۳٤ انجام شده‌است، که از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Ahmadi, H., 2007. Applied Geomorphology (water erosion). University of Tehran Press.

Bayati Khatibi, M., 2010. Role of Changes in Physical and Chemical Properties of Soils during the Slopes in Erodibility of Soils in the Mountains (with Emphasis on Gully Erosion): (Northwest slopes Sabalan from ahar to Meshkinshahr). Human Sciences MODARES. 1, 33-56.

Elzinga, C.L., Salzer, D.w., Willoughby, J.W., 1998. Measuring and monitoring plant population. BLM Technical reference, USA., 1730p

Giménez, R., Govers, G., 2007. Effects of freshly incorporated straw residue on rill erosion and hydraulics. Catena. 72, 214-223.

Gitas, I.Z., Douros, K., Minakou, C., Silleos, G.N., 2009. Multi-temporal soil erosion risk assessment in N. Chalkidiki using a modified USLE raster model. European Association Remote Sensing Labratories Proceedings. 1, 40-52

Govers, G., Leuven, G., 1991. Rill erosion on arable land in Central Belgium: Rates, Controls and Predictability. Catena. 18, 133-155.

Kang, S., Zhang, L., Song, X., Zhang, S., Liu, X., Liang, Y., Zheng, S., 2001. Runoff and sediment loss responses to rainfall and land use in two agricultural catchments on the Loess Plateau of China. Hydrological Processes. 15, 977-988.

Kimaro, D.N., Poesen, J., Msanya, B.M., Deckers, J.A., 2008. Magnitude of soil erosion on the northern slope of the Uluguru Mountains, Tanzania: Interrill and rill erosion. Catena. 75,38–44.

Li, X.Y., 2003. Gravel-sand mulch for soil and water conservation in the semiarid loess region of northwest China. Catena. 52, 105-127.

Marques, M.J., Bienes, R., Jimenes, L., Perez-Rodrigues, R., 2007. Effect of Vegetal Cover on Runoff and Soil Erosion under Light Intensity Events, Rainfall Simulation over USLE plots. Science of the Total Environment. 378,161-165.

Moreno-de las Heras, M., Espigares, T., Merino-Martín, L., Nicolau, J.M., 2011. Water-related ecological impacts of rill erosion processes in Mediterranean-dry reclaimed slopes. Catena. 84, 114-124.

Poesen, J., Ingelmo-Sanchez, F., 1992. Runoff and sediment yield from topsoil with different porosity and affected by rock fragment cover and position. Catena. 19, 451-474.

Polyakov, V.O., Nearing, M.A., 2003. Sediment transport in rill flow under deposition and detachment conditions. Catena. 51, 33-43.

Rafahi, H.Gh., 2007. Water Erosion and Conservation, University of Tehran Press.

Rejman, J., Turski, R., Paaluszek, J., 1998. Spatial and Temporal Variation in Erodibility of Loss Soil. Soil and Tillage research. 46, 61-68.

Rodríguez, J.L.G., Suárez, M.C.G., 2010. Historical review of topographical factor LS of water erosion models. Aqua-LAC. 2, 56-61.

USDA-NRCS., Manual Soil Survey Investigations Report. No.42, Version 3.o.Nebraska; 1996

Wischmeier, W.H., Mannering, J.V., 1965. Effect of organic matter content of the soil on infiltration. Soil and water Conservation. 4, 150-152.

Zangiabadi, M., Rangavar, A., Rafahi, H.Gh., Shorafa, M., Bihamta, M.R., 2010. Investigation of the most Important Factors Affecting on Soil Erosion in Kalat Semi-Arid Rangelands. Water and Soil. 4, 737-744.

Zhang, G.H., Liu, B.Y., Nearing, M.A., Huang, C.H., Zhang, k.L., 2002. Soil detachment by shallow flow. Trans. ASAE. 45, 351-357.

Elzinga, C.L., Salzer, D.w., Willoughby, J.W., 1998. Measuring and monitoring plant population. BLM Technical reference, USA., 1730p

Giménez, R., Govers, G., 2007. Effects of freshly incorporated straw residue on rill erosion and hydraulics. Catena. 72, 214-223.

Gitas, I.Z., Douros, K., Minakou, C., Silleos, G.N., 2009. Multi-temporal soil erosion risk assessment in N. Chalkidiki using a modified USLE raster model. European Association Remote Sensing Labratories Proceedings. 1, 40-52

Govers, G., Leuven, G., 1991. Rill erosion on arable land in Central Belgium: Rates, Controls and Predictability. Catena. 18, 133-155.

Kang, S., Zhang, L., Song, X., Zhang, S., Liu, X., Liang, Y., Zheng, S., 2001. Runoff and sediment loss responses to rainfall and land use in two agricultural catchments on the Loess Plateau of China. Hydrological Processes. 15, 977-988.

Kimaro, D.N., Poesen, J., Msanya, B.M., Deckers, J.A., 2008. Magnitude of soil erosion on the northern slope of the Uluguru Mountains, Tanzania: Interrill and rill erosion. Catena. 75,38–44.

Li, X.Y., 2003. Gravel-sand mulch for soil and water conservation in the semiarid loess region of northwest China. Catena. 52, 105-127.

Marques, M.J., Bienes, R., Jimenes, L., Perez-Rodrigues, R., 2007. Effect of Vegetal Cover on Runoff and Soil Erosion under Light Intensity Events, Rainfall Simulation over USLE plots. Science of the Total Environment. 378,161-165.

Moreno-de las Heras, M., Espigares, T., Merino-Martín, L., Nicolau, J.M., 2011. Water-related ecological impacts of rill erosion processes in Mediterranean-dry reclaimed slopes. Catena. 84, 114-124.

Poesen, J., Ingelmo-Sanchez, F., 1992. Runoff and sediment yield from topsoil with different porosity and affected by rock fragment cover and position. Catena. 19, 451-474.

Polyakov, V.O., Nearing, M.A., 2003. Sediment transport in rill flow under deposition and detachment conditions. Catena. 51, 33-43.

Rejman, J., Turski, R., Paaluszek, J., 1998. Spatial and Temporal Variation in Erodibility of Loss Soil. Soil and Tillage research. 46, 61-68.

Rodríguez, J.L.G., Suárez, M.C.G., 2010. Historical review of topographical factor LS of water erosion models. Aqua-LAC. 2, 56-61.

USDA-NRCS., Manual Soil Survey Investigations Report. No.42, Version 3.o.Nebraska; 1996

Wischmeier, W.H., Mannering, J.V., 1965. Effect of organic matter content of the soil on infiltration. Soil and water Conservation. 4, 150-152.

Zhang, G.H., Liu, B.Y., Nearing, M.A., Huang, C.H., Zhang, k.L., 2002. Soil detachment by shallow flow. Trans. ASAE. 45, 351-357.